手回し発電機や太陽電池の発電量が一目で分かる直流電力計キット
トランジスタ技術誌 2013年4月号掲載

http://www.marutsu.co.jp

測定レンジ±200V，±5Aの実験用直流電力計キット
［MDCM01-KIT(R2)］
取扱説明書

第2.0a版

―このキットに梱包されているもの―

直流電力計組み立て部品・・・・・ 1式
取扱い説明書（本書）
回路図

この度は、測定レンジ±200V，±5Aの実験用直流電力計キットをお買い上げいただき誠にありがとうございます。
本キットは、直流の小発電装置の発電電力を数値で表示する簡易電力測定器の製作キットです。本器を発電機と負荷の間に挿入すれば、発電機から負荷に供給されている電力を直読することができます。

電力の値は、発電電圧と負荷に流れる電流値を同時に計測し、これらの積として求められます。電力を知るためには、従来は、電圧計と電流計を別々に用意してそれぞれの測定値を読み取り、これらの値から電力を計算する、という手間が必要であった上に、別々の測定器で正確にタイミングを合わせてデータを採るための工夫が必要でした。これに対し、本器を用いることにより、本器を回路に挿入するだけで、本器1台で簡単に電力値をリアルタイムに知ることが可能になります。本器には、電力の値だけでなく、電圧と電流の値も同時に表示されるため、単に電圧計・電流計の代用としても使用することができます。測定可能範囲内の直流電圧・電流であれば、太陽電池や風力発電機、燃料電池など、あらゆるものの測定に用いることができます。

本器においては、内蔵するタイムベースに基づいて、設定された一定の時間間隔で電力値が計測されるため、電力値を時間で積分し、発電機から負荷に供給されたエネルギーの積算量を求めることができます。

さらに、パソコンに簡単に接続することができるインタフェースを備えているため、測定したデータをパソコンに取り込んで、様々な計算・処理・加工をすることもできます。

≪注意≫本器は、あくまで電力のおおよその値を簡易的にモニタすることを主な目的として設計されたものであって、厳密な電子計測装置としての測定精度を保証するものではありません。

＊より詳しい情報は製品情報ページをご参照ください→ http://www.marutsu.co.jp/shohin_165600/

＜特 長＞

●電源と負荷の間に挿入することにより、電源から負荷に供給される電力値をデジタル値で直読できます。
●電圧の極性によらず（手回し発電機の場合は、回転方向によらず）測定することができます。
・単極性に設定することも可能です。
●電圧は±200Vまで（レンジは4段階）、電流は±5Aまで（レンジは2段階）測定できます。
●電圧、電流の値も同時にデジタル表示されます。
●測定の一時停止、ピーク値ホールドが可能です。
●電力の最大値はハイスコアとして不揮発性メモリに記録され、電源を切っても値は保持されます。ハイスコアの値は随時表示・リセットが可能です。
●エネルギーの流れる向きを矢印で表示します。たとえば、手回し発電機を電源とし、負荷として静電容量の大きなコンデンサを接続した場合、手回し発電機を回してコンデンサを充電している状態と、コンデンサからの放電により手回し発電機がモータとして回っている状態を、矢印の向きで区別できます。
●本器を通過したエネルギーの積算量を表示できます。表示する単位を[J]、[kWh]、[kcal]に切り替えることができます。また1kWh当たりの電力料金を設定することにより、[円]単位で表示することもできます。
●パソコンとのインタフェース（USB）を装備しており、測定データを簡単にパソコンに取り込むことが可能です。
●パソコンとのインタフェース回路は内部の回路とは電気的に絶縁されており、測定対象物の電位によらず安全にパソコンに接続することができます。

＜仕 様＞

・接続端子：12m/m 陸式ターミナル

・測定範囲： 電圧 0～±20V，±50V，±100V，±200V の4段階切り替え

　　　　　　電流 0～±2A，±5A の2段階切り替え

・入力抵抗： 15kΩ/V

・電流検出：直列挿入微小抵抗両端の電位差による検出（電流検出抵抗 20mΩ）

・表示：16 文字×2 行キャラクタ表示 LCD （電力・電圧・電流の表示は有効数字 4 桁）

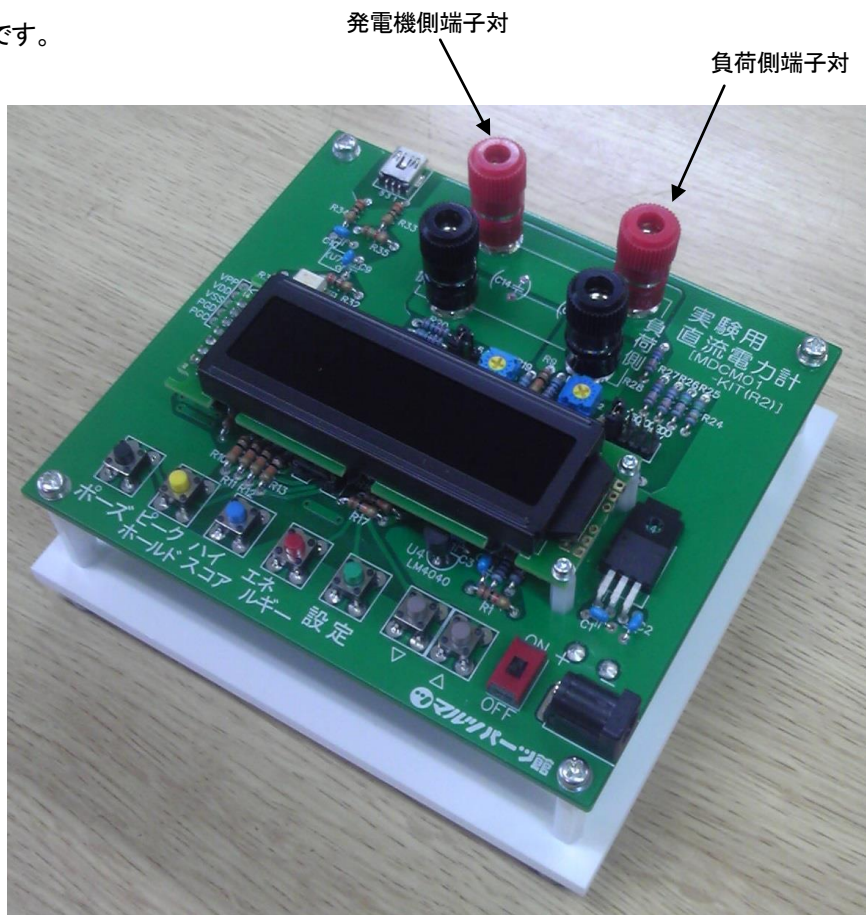
・インタフェース：ミニ USB B タイププコネクタ（仮想 COM ポート接続　baud rate 38400baud）

・電源： 単三乾電池4本(注)

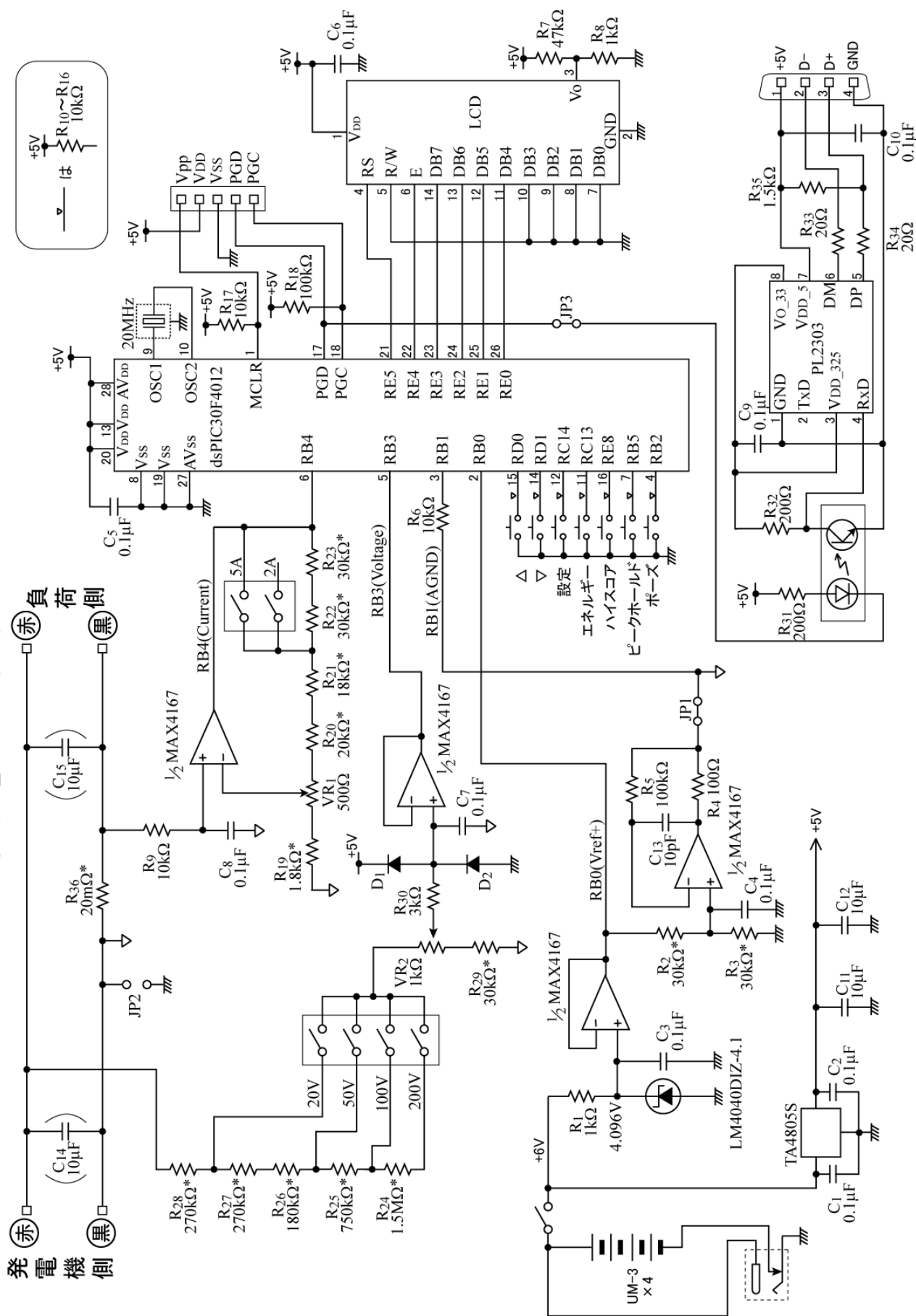
・外形寸法： 縦×横×高さ ＝ 115mm×126mm×65mm

注： 電源には AC アダプタを用いることもできます。6V～12V 程度の 2.1mm DC プラグ（中心が＋）の AC アダプタをご用意ください。（Linkman 製【SPS091D3PC】スイッチング AC アダプター9V/1.3A DC2.1mm プラグをご利用ください）

＜外 形＞

※完成後の写真です。

ポーズボタン	：	押すと測定が一時停止します。
ピークホールドボタン	：	ピークホールドモードと通常モードの切り替えをします。
ハイスコアボタン	：	電力のハイスコアの値を表示します。
エネルギーボタン	：	エネルギーの積算量を表示します。
設定ボタン	：	各種の設定を行います。
増減ボタン(▽,△)	：	設定値の増減、エネルギーの表示単位の切り替えを行います。

＜回 路 図＞

※全体の回路図です。

＜組立＞

本キットは、既に難易度の高い SMT 形状の電子部品は取り付けてあり、残るリード型の電子部品他を組立いただくことによって完成します。下の部品リストに従い、指定のシルクにより示された場所にハンダ付けしてください。

GND ライン・電源ラインのベタパターンにつながる部分は、熱が逃げてハンダが馴染みにくいことがありますのでご注意ください。少し熱容量の大きなハンダゴテで手早くハンダ付けする方が良いでしょう。

ハンダ付けの際は、慎重に作業してください。また、静電破壊にもご注意ください。

多ピンの部品を取り付ける際は、まず１つのピンのハンダ付けを行い、部品の傾きがないかを十分に確かめてから残りのピンをハンダ付けしてください。

MDCM01-KIT(R2)組立部品

部品番号	数	値	表示	備考
半完成基板	1			面実装部品は、実装済み
R1	1	1kΩ, 1/4W	茶黒赤金	カーボン抵抗
R2, R3	2	30k(±1%), 1/4W	橙黒黒赤茶	金属皮膜抵抗
R4	1	100Ω, 1/4W	茶黒茶金	カーボン抵抗
R5	1	100kΩ, 1/4W	茶黒黄金	カーボン抵抗
R6	1	10kΩ, 1/4W	茶黒橙金	カーボン抵抗
R7	1	47kΩ, 1/4W	黄紫橙金	カーボン抵抗
R8	1	1kΩ, 1/4W	茶黒赤金	カーボン抵抗
R9～R17	9	10kΩ, 1/4W	茶黒橙金	カーボン抵抗
R18	1	100kΩ, 1/4W	茶黒黄金	カーボン抵抗
R19	1	1.8kΩ(±1%), 1/4W	茶灰黒茶茶	金属皮膜抵抗
R20	1	20kΩ(±1%), 1/4W	赤黒黒赤茶	金属皮膜抵抗
R21	1	18kΩ(±1%), 1/4W	茶灰黒赤茶	金属皮膜抵抗
R22, R23	2	30kΩ(±1%), 1/4W	橙黒黒赤茶	金属皮膜抵抗
R24	1	1.5MΩ(±1%), 1/4W	茶緑黒黄茶	金属皮膜抵抗
R25	1	750kΩ(±1%), 1/4W	紫緑黒橙茶	金属皮膜抵抗
R26	1	180kΩ(±1%), 1/4W	茶灰黒橙茶	金属皮膜抵抗
R27, R28	2	270kΩ(±1%), 1/4W	赤紫黒橙茶	金属皮膜抵抗
R29	1	30kΩ(±1%), 1/4W	橙黒黒赤茶	金属皮膜抵抗
R30	1	3kΩ(±1%), 1/2W	橙黒赤金	カーボン抵抗
R31, R32	2	200Ω, 1/4W	赤黒茶金	カーボン抵抗(抵抗値の調整が必要の場合あり)
R33, R34	2	20Ω, 1/4W	赤黒黒金	カーボン抵抗
R35	1	1.5kΩ, 1/4W	茶緑赤金	カーボン抵抗
R36	1	20mΩ		チップ抵抗(実装済み)
VR1	1	500Ω	501	電流値調整用
VR2	1	1kΩ	102	電圧値調整用
C1～ C10	10	0.1uF, 50V	104	積層セラミックコンデンサ
C11, C12,	2	10uF, 25V	106	積層セラミックコンデンサ
C13	1	10pF, 50V	10	セラミックコンデンサ
(C14, C15)	(2)	10uF, 25V	106	積層セラミックコンデンサ(オプション)
D1, D2	2	1A, 40V		ショットキーバリアダイオード
U1(dsPIC30F4012)	1	dsPIC30F4012-30I/SP		マイコン
U2, U3(MAX4167)	2	MAX4167EPA+		OP アンプ
U4(LM4040)	1	LM4040AIZ-4.1/NOPB		基準電圧発生 IC
U5(TA4805)	1	BA05CC0T		三端子レギュレータ
U6(TLP532)	1	TLP532(GB.F)		フォトカプラ
U7	1	PL2303SA		シリアル-USB 変換 IC(実装済み)
X1	1	20MHz		セラミック発振子
液晶表示モジュール	1	TC1602E-25		16 桁 2 行表示　赤発光バックライト
(U1)IC ソケット	1	28pin　300mil		
タクトスイッチ	7	赤、青、黄、緑、黒、灰		

小型スライドスイッチ	1	ON-ON		
ターミナル(赤)	2			パネル取り付けタイプ
ターミナル(黒)	2			パネル取り付けタイプ
ミニ USB コネクタ	1	ミニ B タイプ		リードタイプ
DC ジャック	1			φ5.5-2.1mm サイズ
電池ボックス	1	単三電池4本用		006P スナップ対応
電池スナップ	1	006P タイプ		電池ボックス接続用
ピンヘッダー	1	14pin (7pin×2 列)		液晶表示モジュール用
ピンヘッダー	1	8pin (4pin×2 列)		電圧レンジ切り替え用
ピンヘッダー	1	4pin (2pin×2 列)		電流レンジ切り替え用
(ピンヘッダー)	(1)	2pin		JP3 用(オプション)
(ピンヘッダー)	(1)	5pin　ライトアングル		ICSP 用(オプション)
ピンソケット	1	14pin (7pin×2 列)		液晶表示モジュール用
ショートプラグ	1	2.54mm ショート用		電圧レンジ切り替え用
ショートプラグ	1	2.54mm ショート用		電流レンジ切り替え用
(ショートプラグ)	(1)	2.54mm ショート用		JP3 用(オプション)
台板	1	発砲塩ビ製		基板, 電池ボックスの固定用
スペーサ	2	M2 ネジ用　11mm		液晶モジュールの固定用
スペーサ	4	M3 ネジ用　25mm		台板と基板の結合用
足	4	樹脂製		ねじ止め式
M3×5mm セムスビス	4	三価ホワイト		基板の固定用
M2×5mm セムスビス	4	三価ホワイト		液晶モジュールの固定用
M3×12mm ビス	4	三価ホワイト		足の取り付け用
ロックタイ	2	100mm 黒タイプ		電池ボックスの固定用

※型式が記された部品リストは、最終ページにあります。

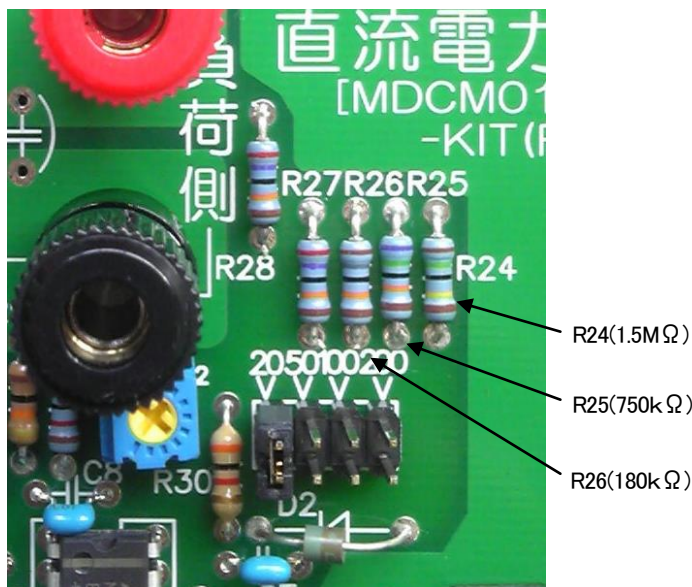
1. 抵抗器の実装

・抵抗の色帯をよく確認して取り付けてください。

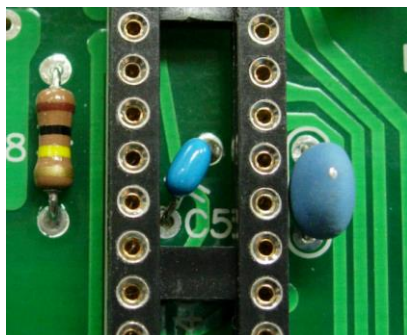
・極性はありませんが、色帯の向きを揃えた方が抵抗値の確認がしやすく美しく仕上がります。

・±1%精度の金属皮膜抵抗は色帯が 5 つあります。精度を表す色帯が茶色のため、抵抗値の最上位桁が 1 の抵抗の場合、逆さまから全く違った抵抗値にも読めてしまいますのでご注意ください。

・ランドの間隔が狭いところ、R1(1kΩ)を取り付ける際は C4(0.1μF)の穴、R4(100Ω)を取り付ける際は C13(10pF)の穴、R11(10kΩ)を取り付ける際は C6(0.1μF)の穴、がそれぞれふさがってしまわないようにご注意ください。コンデンサも同時に差し込んでからハンダ付けをするとよいでしょう。

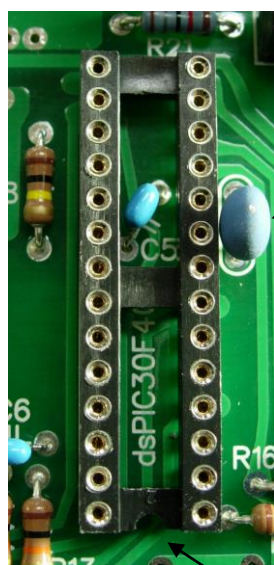
・R24～R28 は、R26, R25 のシルク印刷が少しずれているので分かりづらいですが、下図のように右から番号順に取り付けてください。

R24～R28 は右から番号順に並ぶ。

2. コンデンサの実装

- 積層セラミックコンデンサは 0.1 μF と 10 μF がありますので間違えないように取り付けてください。
- 積層セラミックコンデンサに極性はありません。
- C5(0.1 μF)は、IC ソケットの内側でマイコン(U1)の下に取り付けることになりますので、背が高くなってしまわないようにご注意ください。
- ランドの間隔が狭いところ、C3(0.1 μF)と C12(10 μF) を取り付ける際は隣の穴がふさがってしまわないようにご注意ください。両方とも差し込んでからハンダ付けをするとよいでしょう。
- C14 と C15 はオプションです。手回し発電機の電力を測定する場合等、ノイズが大きい場合には取り付けることで測定を安定させる効果があります。ただし、使用するコンデンサの耐圧は測定する電圧に対して十分大きなコンデンサを用いてください。(測定電圧の 2 倍の電圧が目安です)

C5 は IC ソケットの内側に付ける

3. その他のパーツの実装

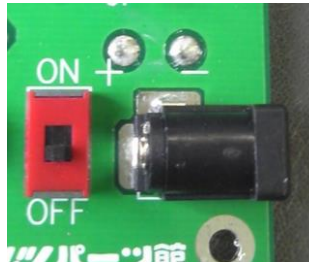
(1) セラミック発振子(X1): 向きはどちら向きでも構いませんが、表記が読める向きに取り付けるのがベターです。

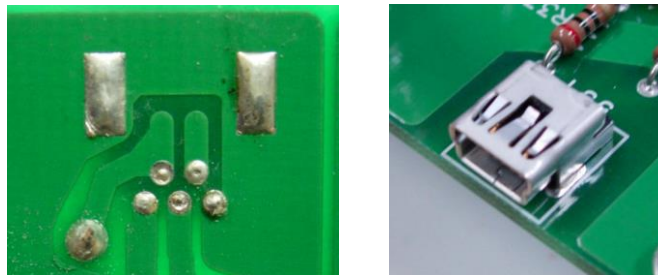
(2) IC ソケット: 1 番ピンの向きを表す切欠きをシルク印刷に合わせて取り付けてください。

(3) タクトスイッチ: 色の配列はご自由に決めてください。※各スイッチの入数は巻末の部品リストを確認してください。

タクトスイッチの色の配列は任意

(4) 小型スライドスイッチ： 向きはどちら向きでも構いません。

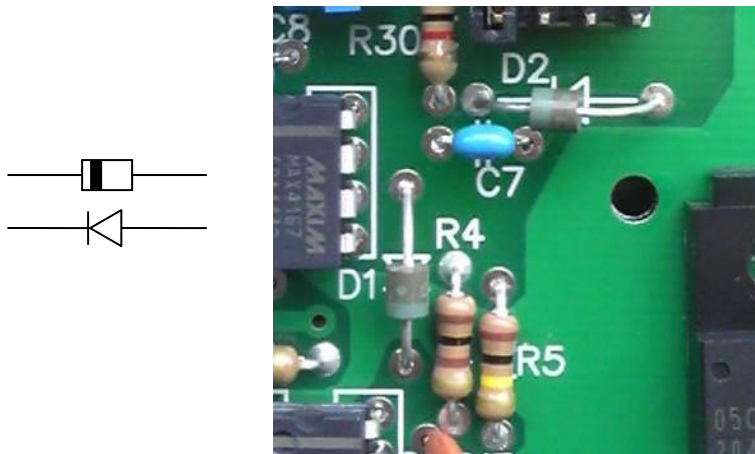
スライドスイッチはどちら向きでも構わない

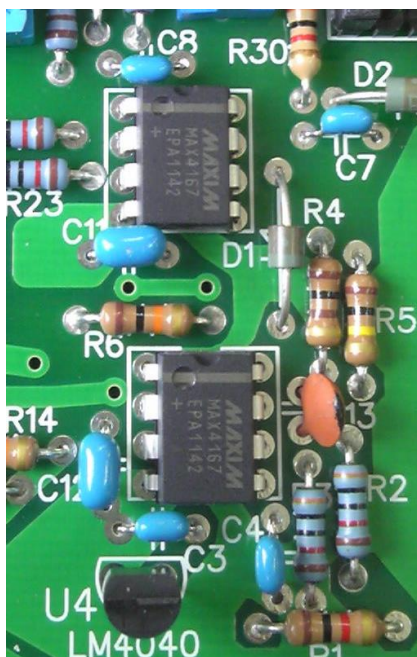
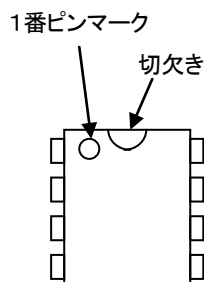
(5) DC ジャック： 部品の熱容量が大きく、GND のベタ領域にハンダ付けすることになりますので、熱容量の大きなハンダゴテで手早くハンダ付けしてください。

DC ジャックは熱容量が大きい

(6) ミニ USB コネクタ： 足が短いので、スルーホールの内部がハンダで満たされれば十分です。

USB コネクタは足が短い

(7) ピンヘッダー： 8pin (4pin×2 列)が電圧レンジ切り替え用、4pin (2pin×2 列)が電流レンジ切り替え用です。液晶モジュール用の 14pin は、ピンヘッダーとピンソケットを、基板側とモジュール側のどちら側につけても構いません。GND のベタ領域につながるピンをハンダ付けする際は、熱が逃げてハンダが馴染みにくいことがありますので、熱容量の大きなハンダゴテで手早くハンダ付けすると良いでしょう。

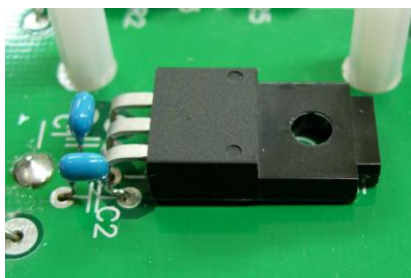
JP3 用の 2pin のピンヘッダーと ICSP 用の 5pin のピンヘッダーは、通常は取り付ける必要ありません。

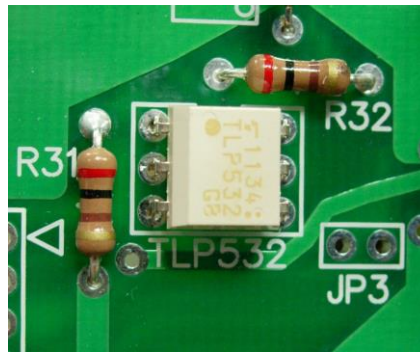
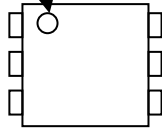
(8) ダイオード(D1, D2)： シルク印刷の向きに合わせて取り付けてください。

D1, D2 は向きを間違えないように

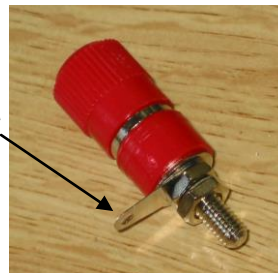
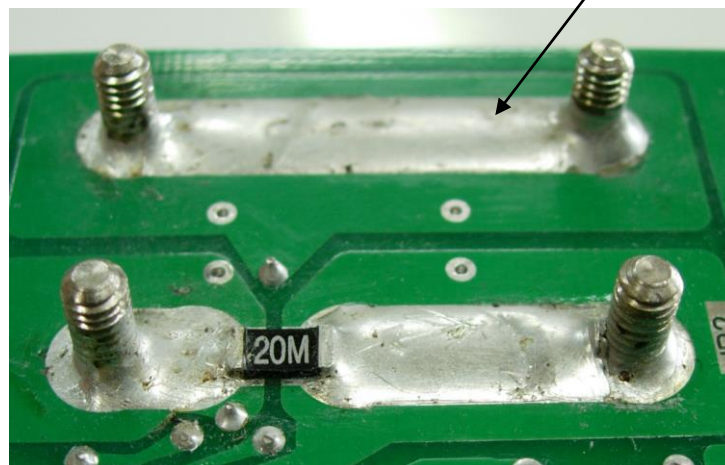
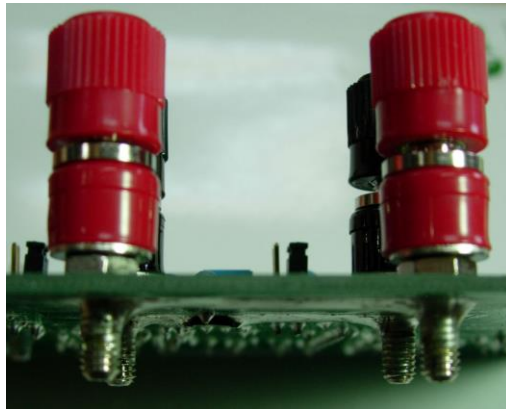
(9) OP アンプ(U2, U3)： 1番ピンの向きを表す切欠きをシルク印刷に合わせてください。向かって左上が1番ピンです。

OP アンプは向きを間違えないように

(10) 基準電圧発生用 IC(U4)： シルク印刷の形に合わせて取り付けてください。あまり足を短くすると、足の根元に負担がかかりますが、背丈が高すぎると液晶モジュールに当たってしまいますので、高さは 1cm 以下にしてください。

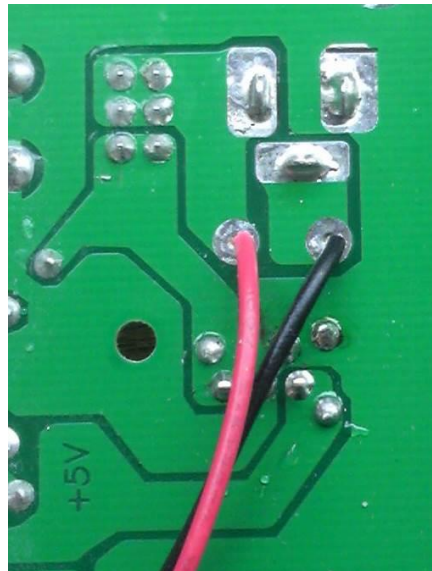
基準電圧 IC も向きを間違えないように

(11) 三端子レギュレータ(U5)： 足を 90° 折り曲げてから差し込むと、基板に密着するように背を低く取り付けることができます。ハンダ付けの際には、熱が逃げてハンダが馴染みにくいことがありますので、熱容量の大きなハンダゴテで手早くハンダ付けすると良いでしょう。

三端子レギュレータは足を曲げて寝かして付ける

(12)フォトカプラ:　シルク印刷の１番ピンの向きを表す切欠きに向きを合わせてください。向かって左上が１番ピンです。

フォトカプラ

(13) ターミナル（赤，黒）:　本器は電圧の極性によらず測定ができますので、赤と黒の区別には特に意味はありませんが、後の本説明書の記述と整合をとるためには、電流検出用のチップ抵抗の付いてない側を赤、抵抗のある側を黒のターミナルにしてください。部品の熱容量が大きいので、ハンダゴテも熱容量の大きな（W 数の大きな）ものを使用してください。60W 程度のものがちょうどよいでしょう。最初、部品にはタマゴラグ（ワッシャー状のラグ）が付いていますが、これは不要ですので外してください。ナットを 1 個軽く締めた状態で、基板に差し込みハンダ付けしてください。少しグラグラするのでまっすぐに固定するのが難しいかもしれませんが、だからといって基板の両側からナットで締め付けた状態でハンダ付けすると、基板が熱くなり過ぎて損傷する危険性があります。ハンダ付けが難しいと思われる方は、ナットで基板を表裏から強く締め付けて固定するだけでも構いません。ただし、この時はナットが緩むと接触抵抗が測定に影響する可能性があることをご了解ください。

パターンに盛りハンダをして配線抵抗を減らす

ターミナルをハンダ付けした様子（裏側）

側面から見た様子

ターミナルがハンダ付けできたら、発電機側ターミナルと負荷側ターミナルの間のパターンに、盛りハンダをして配線抵抗を減らすようにしましょう。この時、電流検出用のチップ抵抗（R36）を傷めないように気を付けてください。

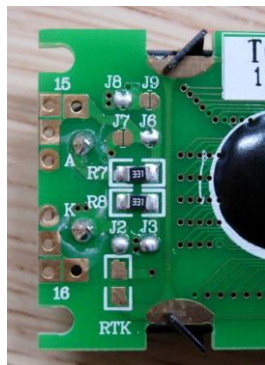
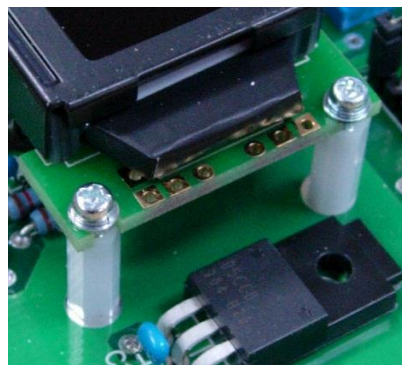
(14) 電池スナップ: 赤・黒のリード線をハンダ付けします。赤が＋、黒が－です。基板の裏側から差し込み、表側からハンダ付けすると、リード線が表面に出ず見た目がスッキリします。

電池スナップのリード線は裏から差し込み表からハンダ付け

(15) マイコン（dsPIC30F4012）を IC ソケットに差し込んでください。1番ピンの向きを間違えないように注意してください。

マイコンはソケットの形に合わせて向きを間違えないように
（1番ピンが向かって右下）

4. 液晶表示モジュールの取り付け

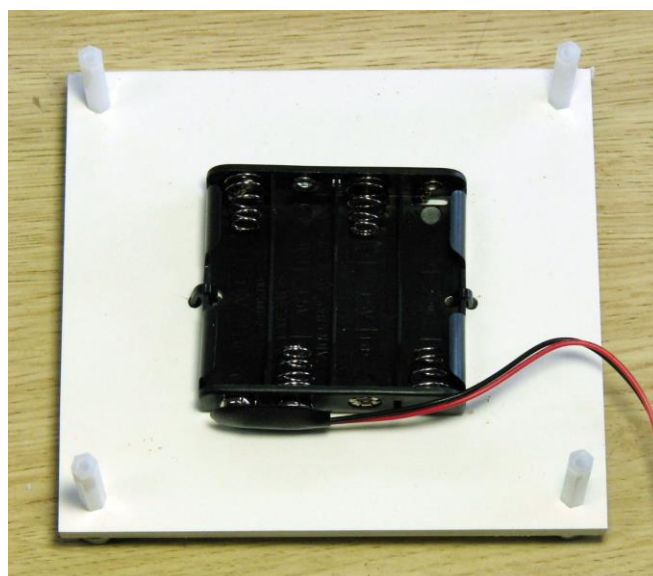
液晶表示モジュールに 14pin のピンヘッダーまたはピンソケットをハンダ付けしてください。また、バックライトを点灯させるため、液晶パネル基板裏側にある J2 と J3 にハンダを盛ってショートしてください。

基板側の 14pin ピンソケット（またはピンヘッダー）に差し込み、モジュールの右端は M2 用スペーサを挟んで基板にネジ止めして固定してください。

J2,J3 をショートしてバックライトを有効にする

右端はスペーサで基板に固定

5. 全体の組み立て

(1) 台板に電池ボックスを固定します。ロックタイ（タイラップ，インシュロック等とも呼ばれる）を電池ボックスの穴に通して台板に縛り付けて固定してください。

(2) 台板の四隅に足を取り付けます。M3 ビスでスペーサと一緒にネジ止めします。

(3) 電池ボックスに電池を入れ、電池スナップを接続して、基板を M3 ネジで4本のスペーサの上に固定します。

電池ボックスを台板に取り付けた様子

＜使用方法＞

1．**測定レンジの設定**

・電圧・電流の測定レンジを、それぞれピンヘッダーのジャンパープラグを挿す位置で設定します。

・設定ボタンを押しながら電源を入れると、測定レンジの設定モードで起動します。まず、電圧のレンジを△ボタン・▽ボタンでジャンパープラグの設定と合わせてください。設定ボタンを押すと、電流レンジの設定になります。同じようにして設定し、設定ボタンを押すと測定モードに切り替わります。

・プログラム上の設定とジャンパープラグの設定が異なっていると、正しい測定値が表示されません。デフォルトでは、±20V, ±2A の設定になっています。

・測定レンジの設定は電源を切っても保持され、次回からはそのまま電源を入れるだけで構いません。

・ジャンパープラグを差しかえてレンジを変更した際は、必ず再度上記操作を行ってプログラム上の設定を合わせてください。

電流レンジの切り替えジャンパー

電圧レンジの切り替えジャンパー

2．**通常の測定モード**

・そのまま（何もボタンを押さずに）電源を入れると通常の測定モードになります。

・電源投入時には、測定端子に電圧・電流を加えないでください。本器では、電源投入時の電圧・電流の値に基づいてオフセットを補正していますので、電源投入時に電圧が加わっていると誤った値を表示してしまうことになります。測定端子には何もつながない状態で電源を入れるのがベターです。

・通常モードでは、画面1行目に、動作インジケータ“＊”、電力値、および、エネルギーの流れの向きを表す矢印が、2行目に電圧値と電流値が表示されます。動作インジケータは測定中約 0.5 秒毎に点滅します。

・本器は、電圧・電流の極性によらず測定ができますが、液晶画面に表示される値は絶対値のみです。「**5．パソコンとの接続**」に記していますように、パソコンに送信されるデータは符号付きで出力されます。

・エネルギーの流れの向きは、矢印が右向きの場合は発電機側から負荷側に電力が供給され、左向きの場合は負荷側から発電機側にエネルギーが逆流していることを表します。

・測定値はデフォルトでは 0.5 秒毎に更新されます。測定の時間間隔は設定により変更可能です。変更の仕方については「**4．設定の変更**」をご覧ください。

・ポーズボタンを押すと、測定が一時停止し、動作インジケータの点滅が停止します。もう一度ポーズボタンを押すと測定が再開されます。

・直流安定化電源と標準となる電圧計・電流計を用意し、発電機側端子に直流安定化電源、負荷側端子に適当な負荷を接続し、電圧値調整用 VR と電流値調整用 VR を回して表示値が標準の電圧計・電流計の表示になるべく一致するように調節して下さい

通常の測定モードの画面例

左側が電流値調整用 VR、右側が電圧値調整用 VR

3. その他のモード

(1) ピークホールドモード

・ピークホールドボタンを押すと、測定中のインジケータが「＊」の点滅から「＃」の点滅に変わり、ピークホールドモードになります。この状態では、電力の測定値が、電源投入後それまでの最大値を上回った時にのみ電力値の表示が更新されます。電圧・電流の値は現在値が表示されます。負荷に供給できる最大電力を知りたい時は、このピークホールドモードが便利です。

・電力が最大値の時の電圧・電流の値を知りたい場合は、「**4. 設定の変更**」にしたがって設定を変更してください。ただし、この場合は、全ての表示値が、電力が最大になった時にしか更新されませんので、一見動作が停止しているかのように見えるかもしれません。動作中のインジケータ「＃」が点滅していることを確認してください。

・ピークホールドボタンをもう一度押すと、通常の測定状態に戻ります。測定中のインジケータは「＊」に戻ります。

(2) ハイスコア表示モード

・ハイスコアボタンを押すと、液晶表示パネルの下段が、電圧・電流の表示からハイスコアの表示に変わります。ハイスコアの値は、それまで過去に測定された電力の最大値です。ハイスコアの値は内蔵の不揮発性メモリに記録されており、電源を切っても値は保持されます。

・ハイスコアボタンをもう一度押すと、通常の測定モードに戻ります。

・通常の測定モードでも、ピークホールドモードでもハイスコアの表示は可能です。ただし、ピークホールドモードでは、電力が最大値を超えない限り電力の表示が更新されないことに注意してください。電力が最大値を超えた時は、同時にハイスコアの値も更新されます。したがって、ピークホールドモードでは、ハイスコアを超える電力が一旦測定されると、その後は常に電力の表示値とハイスコアの値が一致することになります。

・ハイスコアの記録を消去したい場合は、本器の電源を入れる際、ハイスコアボタンを押しながら電源を入れてください。ハイスコアの値が0にリセットされます。

(3) エネルギー表示モード

・電力の測定は一定の繰り返し周期で行われているため、電力の値と繰り返し周期の積を求めて積算することにより、積算電力量を計算することができます。エネルギーボタンを押すと、液晶表示パネルの下段に、電源 ON の瞬間から現在までに発電機側端子から負荷側端子の方へ流れた積算電力量を表示します。

・負荷側端子から発電機側端子の方へエネルギーが逆流する場合（たとえば、負荷としてつないだコンデンサから発電機側に向かって放電する場合）は、負の値として積算されます。つまり、表示される値は、発電機側から負荷側に差し引き供給された正味のエネルギー量です。

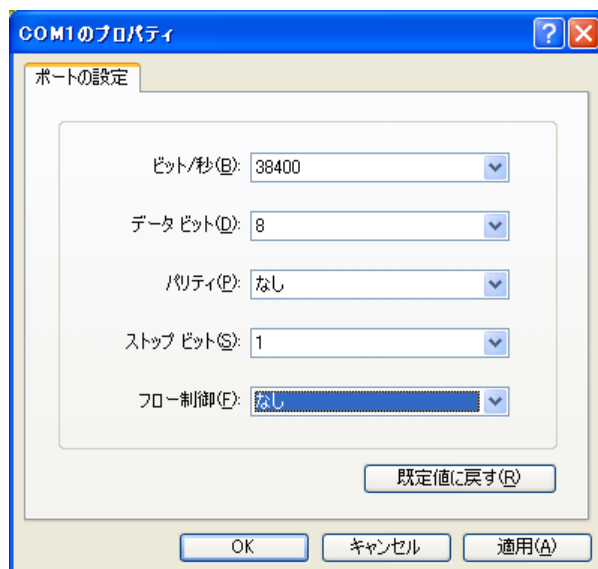
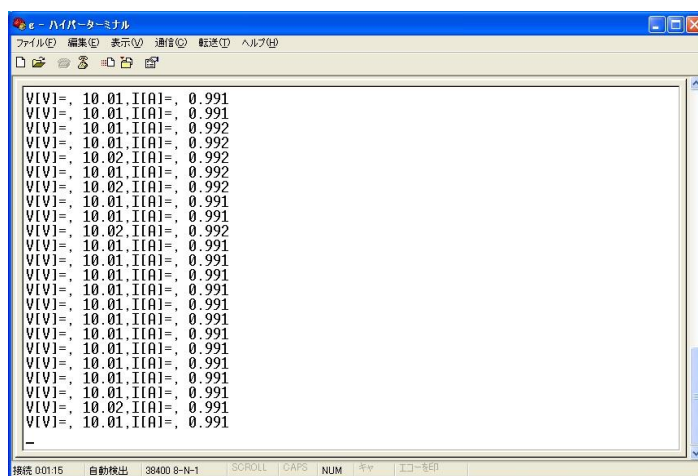
・エネルギーの表示の単位は[J]、[kcal]、[kWh]、[円]に切り替えることができます。「▽」ボタンを押すと単位がこの順に変化し、「△」ボタンを押すとこの逆順に変化します。[円]単位の値は、[kWh]単位の値に1kWh 当たりの電力料金単価を乗じた値です。1kWh 当たりの電力料金単価は、デフォルトでは 22 円に設定されています。この設定については、「**4. 設定の変更**」をご覧ください。

・「▽」「△」ボタンを同時に押すと、積算量が 0 にリセットされます。

4. 設定の変更

・設定ボタンを押すと、設定項目の変更ができます。

・まず、積算回数の設定を行います。積算回数とは、測定の繰り返し周期（表示値の更新の周期）を 50ms の何倍にするかという設定値です。デフォルトでは「10」に設定されています。この場合、測定の繰り返し周期は、50ms の 10 倍、つまり、50ms×10 ＝ 500ms （0.5s）になり、測定値の表示は 0.5 秒毎に更新されることになります。設定値は「▽」「△」ボタンで増減できます。設定可能な値は 2 ～ 255 の範囲です。この設定値に関わらず、実際には本器の内部では常に 50ms 間隔で測定が繰り返されており、測定値として表示される値は、50ms 毎の測定をこの設定回数だけ繰り返して平均した値です。積算回数の設定を終了するには、もう一度設定ボタンを押します。

・次に、ピークホールドモードで電圧・電流の値も最大電力時の値にホールドするか否かの設定を行います。「Yes」か

(3) データフォーマット

・本器からは、液晶パネルの表示値が更新されるたびに、次の書式に従ってデータが送信されています。

V[V]=,sxx.xx,I[A]=,sy.yyy CR LF

ここに、sxx.xx は電圧の値、sy.yyy は電流の値です。s は符号で、赤ターミナル側が－の時「－」になります。また、CR は行頭復帰コード、LF は改行コードです。電圧レンジが±100V または±200V の場合は、電圧値の表示は sxxx.x となります。なお、電力の表示値は送信されていません。パソコン上で電圧値と電流値から計算してください。

・項目が“,”で区切られていますので、この受信したデータを拡張子“.csv”のテキストファイルとして保存しておけば、Excel で読み込んだ際、数値ごとに別のセルに読み込まれます。

・データが送信される時間間隔は、本器の積算回数の設定よって決まります。

(4) 専用のデータ受信ソフトによる接続

・弊社ホームページより、専用のデータ受信ソフト PowerMeterCOM.exe をダウンロードしてください。

http://www.marutsu.co.jp/shohin_165600/

・PowerMeterCOM.exe のアイコンをダブルクリックして起動すると下の画面が現れます。まず、COM ポートの選択で PL2303 が認識されている COM ポートを選択し、「接続」ボタンをクリックしてください。

PowerMeterCOM.exe の起動画面

・本器の電源を入れると直ちにデータが受信され、電力・電圧・電流の値が表示されます。

データ受信中の画面

・「記録」ボタンをクリックすると、データの受信ログを残すことができます。この時、本器の積算回数の設定値を、画面下中央付近の積算回数の設定値の入力窓に入力しておいてください。デフォルトでは 10 (0.5 秒おきにデータ受信)になっています。データを受信するたびにログに記録することもできますし、ログに残す時間間隔をそれより長く設定すれば、いくつかおきにデータを記録することもできます。「保存」ボタンをクリックすると、ログを csv 形式のテキストファイルとして保存することができます。データを受信した日時のタイムスタンプも一緒に記録されますので、例えば、太陽電池の1日の発電量の変化を記録する、等の際に便利です。

受信ログを記録中の画面

(5) パソコンとのインタフェースの注意点

・万が一パソコンにうまくデータが取り込めない、あるいは文字化けする、という場合は、フォトカプラ TLP532 のゲインの個体差によって R31, R32 の抵抗値とのマッチングが悪いことが原因として考えられます。フォトカプラの 5 番ピン(フォトトランジスタのコレクタ)の電圧をオシロスコープで観測し、信号の H レベル／L レベルの電圧を確認してください。R31 の抵抗値を小さくすると、LED の発光が強くなり、L レベルを下げる方向に作用しますが、その反面フォトトランジスタのキャリア蓄積のため、コレクタ電圧の立ち上がりが悪くなります。同様に、R32 の抵抗値を大きくすると L レベルを下げる方向に作用しますが、立ち上がりが悪くなります。

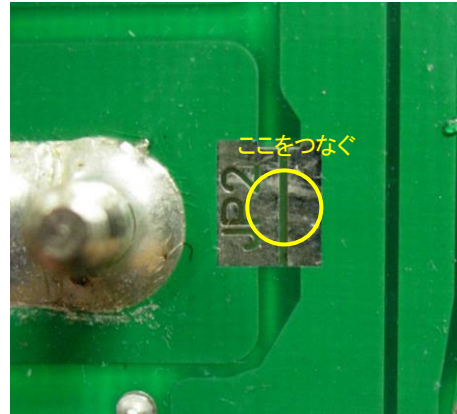
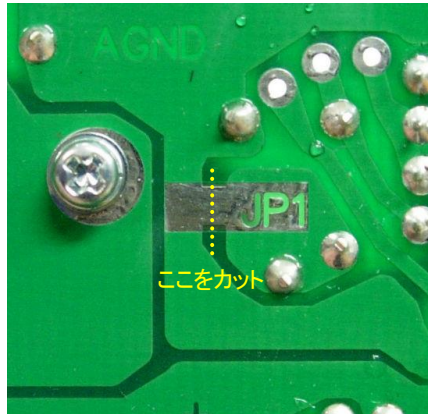
＜基板パターン上の特殊機能＞

(1) 単極性への変更

・本器の回路では、アナログ信号の GND 電位を OP アンプで駆動しているため、被測定物が大きな対地容量を持つ場合、場合によっては回路動作が不安定になる可能性があります。この問題は、回路を単極性に切り替えることで回避することができます。

・単極性に設定するには、JP1 の部分の銅箔パターンをカッター等でカットし、JP2 の部分をハンダでショートします。（初期のロットの基板には、JP1，JP2 の部分にグリーンレジストが被っているものがあります。この場合は、JP2 の部分をハンダでショートするためには、グリーンレジストをサンドペーパー等で剥ぎ取り、銅箔面を露出させてからハンダ付けを行ってください。）

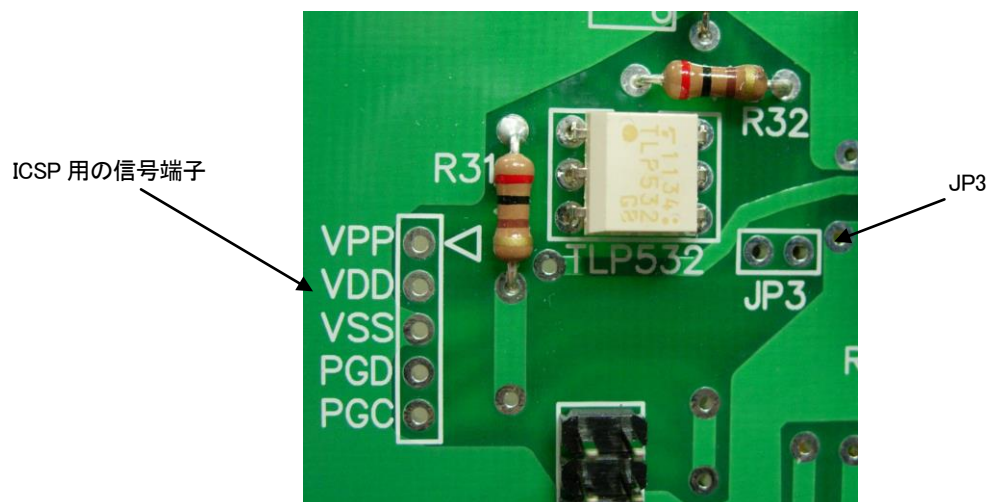
・単極性に設定した場合、赤ターミナル側が＋、黒ターミナル側が－になります。逆の向きの電圧は絶対に加えないでください。

・単極性の場合、値がゼロに近い領域では測定誤差が大きくなります。

(2) ファームウェアの書き込み

・マイコンのファームウェアのアップデートのため ICSP 用の信号の接続部が用意されています。

・ICD3 や PICkit3 等を接続してファームウェアを書き込む際には、適宜、ここにヘッダーピン等をハンダ付けし、JP3 の裏の銅箔パターンをカッターでカットしてください。

・ファームウェアの書き込み後は、JP3 にヘッダーピンをハンダ付けし、ショートプラグを差し込んでください。

・ファームウェアがバージョンアップされた場合、最新版は弊社ホームページで公開します。

＜部品リスト＞

No	部品番号	部品名	型番	数量	仕様
1	MDCM01	専用基板 120x108mm	MDCM01(R2)ｷﾊﾞﾝ	1	
2	R1,R8	5%1/4W カーボン抵抗	1k オーム	2	茶黒赤金
3	R2,R3,R22,R23,R29	1%1/4W 金皮抵抗	30k オーム	5	橙黒黒赤茶
4	R4	5%1/4W カーボン抵抗	100 オーム	1	茶黒茶金
5	R5,R18	5%1/4W カーボン抵抗	100k オーム	2	茶黒黄金
6	R6,R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17	5%1/4W カーボン抵抗	10k オーム	10	茶黒橙金
7	R7	5%1/4W カーボン抵抗	47k オーム	1	黄紫橙金
8	R19	1%1/4W 金皮抵抗	1.8k オーム	1	茶灰黒茶茶
9	R20	1%1/4W 金皮抵抗	20k オーム	1	赤黒黒赤茶
10	R21	1%1/4W 金皮抵抗	18k オーム	1	茶灰黒赤茶
11	R24	1%1/4W 金皮抵抗	1.5M オーム	1	茶緑黒黄茶
12	R25	1%1/4W 金皮抵抗	750k オーム	1	紫緑黒橙茶
13	R26	1%1/4W 金皮抵抗	180k オーム	1	茶灰黒橙茶
14	R27,R28	1%1/4W 金皮抵抗	270k オーム	2	赤紫黒橙茶
15	R30	1%1/2W 金皮抵抗	3k オーム	1	橙黒黒茶茶
16	R31,R32	5%1/4W カーボン抵抗	200 オーム	2	赤黒茶金
17	R33,R34	5%1/4W カーボン抵抗	20 オーム	2	赤黒黒金
18	R35	5%1/4W カーボン抵抗	1.5k オーム	1	茶緑赤金
19	R36	20mΩ高精度抵抗	TSL1TTE20L0F	1	**実装済み**
20	VR1	半固定抵抗	GF063P1B501	1	500 オーム
21	VR2	半固定抵抗	GF063P1B102	1	1k オーム
22	C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,C10	50V0.1μF 積層セラミック	RPEF11H104Z2K1A01B	10	104
23	C11,C12	50V10μF 積層セラミック	RDEC71E106K2K103B	2	106
24	C14,C15	10μF		2	オプション
25	C13	50V10p セラミックコンデンサ	CCDC50V10P	1	10
26	D1,D2	ショットキバリアダイオード	11EQS03L	2	DC30V 1A
27	U1	DSPIC30F4012-30I/SP	dsPIC30F4012-30I/SP	1	DIP タイプ(書き込み済み)
28	(U1)	28P 300milIC ソケット	212128NE	1	
29	U2,U3	MAX4167EPA+	MAX4167EPA+	2	DIP タイプ
30	U4	基準電源 IC	LM4040AIZ-4.1/NOPB	1	
31	U5	+5V1A 三端子レギュレータ	BA05CC0T	1	TA4805S 相当品
32	U6	フォトカプラ	TLP532(GB.F)	1	
33	U7	シリアル-USB 変換 IC	PL2303SA	1	**実装済み**
34	X1	セラロック 20MHz	CSTLS20M0X51-B0	1	
35	LCD	TC1602E-25	TC1602E-25	1	赤発光
36	(LCD)	14 ピンピンヘッダ	2131D2*7GSE	1	液晶用
37	(LCD)	14 ピンピンソケット	21602X7GSE	1	液晶用
38	SW1	電源スイッチ	SS22SDP2	1	ON-ON タイプ
39	SW2	タクトスイッチ(灰)	TVDP01-100-6MM-GY	1	
40	SW3	タクトスイッチ(赤)	TVDP01-100-6MM-R	1	
41	SW4	タクトスイッチ(黄)	TVDP01-100-6MM-Y	1	
42	SW5	タクトスイッチ(緑)	TVDP01-100-6MM-G	1	
43	SW6	タクトスイッチ(青)	TVDP01-100-6MM-BL	1	
44	SW7,SW8	タクトスイッチ(黒)	TVDP01-100-6MM-BK	2	
45	CN1,CN2	ターミナル赤	TM-052 赤	2	
46	CN3,CN4	ターミナル黒	TM-052 黒	2	
47	CN5	USBmini-B コネクタ	54819-0519	1	
48	CN6	6P ピンヘッダ(PICKIT 用)	213A-6RE-02	1	1ピン折って使用
49	JP1	ジャンパーピン	2131D2*4GSE	1	DIP
50	JP2	ジャンパーピン	2131D2*2GSE	1	DIP
51	JP3	ジャンパーピン	2130S1*2GSE	1	DIP
52	(JP1),(JP2),(JP3)	ショートピン	2180BBA	3	2.54mm ピッチ
53	BAT	電池 BOX	BH-3412B	1	単 3 電池x4 本
54	(BAT)	電池スナップ	006PI	1	電池 BOX 用

55		DCジャック	32753PAE	1	φ5.5-2.1mm
56		基板スタンド	AS-325	4	M3 用長さ 25mm
57		液晶スタンド	AS-2011	2	M2 用長さ 11mm
58		基板固定ビス	M3X6 ｾﾑｽﾋﾞｽ	4	M3 セムスビス長さ 6mm
59		足	BU-4850-A	4	
60		足固定ビス	M3X15 ﾋﾞｽ	4	M3 ビス長さ 15mm
61		液晶固定ビス	M2x6 ｾﾑｽﾋﾞｽ	4	M2 セムスビス長さ 6mm
62		発砲塩ビ板(白)	MDCM01 ｱｸﾘﾙﾊﾞﾝ	1	
63		ロックタイ	UVT100MYB	2	電池 BOX 固定用

このキットは、CQ 出版 トランジスタ技術 2013 年 4 月号に新居浜高専 出口幹雄教授が執筆された「直流電力計製作」記事の内容に添って、読者が実験できるように出口幹雄教授のご協力により製作したものです。

＜ご注意 ＞

●本製品は静電気に弱い部品を使用しておりますので、保管する際は帯電防止袋などに入れてください。
●本製品へ定格以上の電源電圧をかけた場合、部品が破壊し飛び散る場合がありますので、工作、実験には十分気を付けてください。また使用によって発生した損害などについて、弊社はその責任を負いません。
●本製品は医療機器、軍事・航空宇宙機器、原子力制御機器、各種安全装置など故障や誤動作によって人体に危害を及ぼすような機器、および高い信頼性が要求される機器への使用は想定しておりませんので、これらの用途には使用しないでください。また使用によって発生した損害などについて、弊社はその責任を負いません。

販売元

http://www.marutsu.co.jp/

マルツエレック株式会社
〒101-0021 東京都千代田区外神田 5-2-2
セイキ第一ビル 7F
Tel:(03)6803-0209　FAX:(03)6803-0213

仙台上杉・秋葉原・静岡八幡・浜松高林・名古屋小田井・金沢西インター
福井二の宮・福井敦賀・京都寺町・大阪日本橋・博多千代